

REGIONE LAZIO
Provincia di VITERBO

PROGETTO:

REALIZZAZIONE DELL' IMPIANTO AGROVOLTAICO "PIANETTI" DA
30.036,6 kWp E DELLE RELATIVE OPERE ED INFRASTRUTTURE
CONNESSE NEL TERRITORIO DEL COMUNE DI NEPI (VT)

Potenza Nominale Impianto: 30.036,6 kWp

Potenza Immissione: 30.139,0 kW

PROGETTO DEFINITIVO

TITOLO:

**RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA:
IMPIANTI ELETTRICI**

COMMITTENTE

ILOS

INE Pianetti Srl

A Company of ILOS New Energy Italy

INE Pianetti S.r.l.
Piazza di Sant'Anastasia, 7
00186 Roma (RM)
P. IVA 16557891005
P.e.c. inepianettisrl@legalmail.it

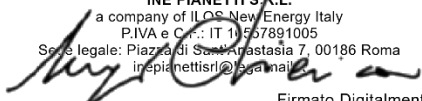
INE PIANETTI S.R.L.

a company of ILOS New Energy Italy

P.IVA e C.F.: IT 11557891005

Spese legale: Piazza di Sant'Anastasia 7, 00186 Roma

in: inepianettisrl@legalmail.it



Firmato Digitalmente

Gruppo di Lavoro: Ing. R. Di Monte, Arch. V. Lauriero, Dott. Geol. N. Pellecchia, Per. Ind. L. Pelino, Dott. Agr. T. Vamerali

PROGETTISTI

Ing. Roberto Di MONTE



02					
01					
00	Emissione	09/08/22	Ing. Di Monte	Arch. Lauriero	Ing. Di Monte
Rev	Descrizione	Data	Eseguito	Verificato	Approvato
	Formato A4	SPAZIO RISERVATO AGLI ENTI			
	N. Pagine 48+copertina				
	Ing Roberto Di Monte Via Vittorio Veneto, 38 70128 - Bari Palese info@dimonte.eu				
		Commessa L2204	Documento RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI		N. Doc. Rel 09

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
2	LEGISLAZIONE VIGENTE	4
3	DEFINIZIONI	6
3.1	Impianto Agrovoltaiico	6
3.2	Impianto per la connessione	6
3.2.1	Impianto di rete per la connessione	6
3.2.2	Impianto di utenza per la connessione	6
4	INQUADRAMENTO DELL'OPERA	7
4.1	Dati progetto	7
4.1.1	Società Proponente del Progetto	7
4.1.2	Ubicazione Impianto	7
4.1.3	Dati Tecnici	8
4.1.4	Dati Connessione	9
5	DESCRIZIONE DEI COMPONENTI E DELLE SCELTE PROGETTUALI	10
5.1	Criteri progettuali e condizionamenti indotti dalla natura dei luoghi	10
5.2	Caratteristiche generali dell'impianto fotovoltaico	10
5.3	Modulo fotovoltaico	13
5.4	Gruppo di conversione CC/CA	15
5.5	Disposizione interna	17
5.5.1	Sottostrutture di sostegno: Tracker monoassiale	19
5.6	Opere principali da eseguirsi	20
5.7	Quadri elettrici	21
5.8	Cavi e tubazioni	23
5.9	Power Station – Cabina di Conversione e Trasformazione BT/MT	24
5.10	Cavidotti MT	25
5.11	Cabine elettriche	26
5.11.1	Cabina di Raccolta MT	27
5.12	Sistema di terra (misure di protezione contro i contatti diretti e indiretti)	28
5.13	Sistema di monitoraggio delle prestazioni	28
5.14	Sistema di videosorveglianza	30

5.15	Sistemi antincendio	31
5.16	Impianto di illuminazione	31
5.17	Dimensionamento del sistema	31
5.18	Calcoli e verifiche di progetto del generatore	32
5.18.1	Variazione della tensione con la temperatura per la sezione c.c.	32
6	CONNESSIONE ALLA RETE PUBBLICA	33
6.1	Impianto di rete RTN per la connessione	33
6.1.1	Stazione elettrica di trasformazione AT/MT a 150/36 kV RTN	33
6.1.2	Raccordi	38
6.2	Impianto di rete utente per la connessione	43
6.2.1	Elettrodotto di vettoriamento MT a 36 kV	43
7	VERIFICHE E COLLAUDO	46
7.1	Certificazione	46
7.2	Collaudo	46
7.3	Verifiche dell'impianto di terra	47
7.4	Verifiche dei sistemi di misure	47
7.5	Documentazione da produrre	47

1 INTRODUZIONE

Nella presente relazione vengono descritti le scelte progettuali e i calcoli preliminari degli impianti elettrici dell'agrovoltaico che sfrutta la tecnologia fotovoltaica per convertire l'energia solare primaria in energia elettrica. L'impianto e le relative opere ed infrastrutture connesse saranno realizzate nel territorio del Comune di Nepi (VT)

La progettazione è stata studiata utilizzando le tecnologie ad oggi presenti e disponibili sul mercato; considerando che la tecnologia fotovoltaica è in rapido sviluppo, dal momento della progettazione definitiva alla realizzazione dell'impianto le caratteristiche delle componenti principali (moduli fotovoltaici, inverter, strutture di supporto) potranno non essere più disponibili sul mercato e quindi potranno essere impiegate nella realizzazione tecnologie disponibili e più all'avanguardia, lasciando invariate le caratteristiche complessive e principali dell'intero impianto in termini di potenza massima di produzione e occupazione del suolo.

2 LEGISLAZIONE VIGENTE

Le principali normative e leggi di riferimento per la progettazione dell'impianto fotovoltaico sono:

- L.R. 16 Dicembre 2011, n. 16 - Norme in materia ambientale e di fonti rinnovabili
- DM 19.02.2007;
- DM 06.08.2010;
- DM 05.05.2011;
- norme CEI/IEC per la parte elettrica convenzionale;
- conformità al marchio CE per i componenti dell'impianto;
- norme CEI/IEC e/o JRC/ESTI per i moduli fotovoltaici;
- norme UNI/ISO per la parte meccanico/strutturale;
- D.lgs. n. 81/08 recante "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
- D.M. 37/08 norma per la sicurezza e realizzazione impianti elettrici;
- unificazioni Società Elettriche (E - DISTRIBUZIONE e/o altre) per le interfacce con la rete elettrica;
- CEI EN 61936-1 (Classificazione CEI 99-2): Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
- CEI EN 50522 (Classificazione CEI 99-3): Messa a terra degli impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
- CEI 11-17: Impianti elettrici di potenza con tensioni nominali superiori a 1 kV in corrente alternata Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica – Linee in cavo;
- norma CEI 11-20 per gli impianti di produzione;
- norma CEI 0-16 per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- delibera dell'Autorità per l'energia elettrica ed il gas ARG/elt 99/08 recante "Testo integrato delle condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica (Testo integrato delle connessioni attive - TICA)" come successivamente modificato ed integrato;
- "Guida per le connessioni alla rete elettrica di e-distribuzione, normativa E-DISTRIBUZIONE.

L'elenco normativo è riportato soltanto a titolo di promemoria indicativo; esso non è esaustivo per cui eventuali leggi o norme applicabili, anche se non citate, vanno comunque applicate. Le opere e installazioni saranno eseguite a regola d'arte in conformità alle Norme applicabili CEI, IEC, UNI, ISO vigenti, anche se non espressamente richiamate nel seguito.

3 DEFINIZIONI

3.1 Impianto Agrovoltaiico

Il termine “impianto agrovoltaiico” o “impianto” verrà di seguito utilizzato per identificare l’insieme dei pannelli fotovoltaici, dei quadri di parallelo, delle cabine inverter e di trasformazione MT/BT, della rete elettrica per il collegamento dei pannelli alla cabina inverter (rete BT), della rete elettrica per il collegamento delle cabine di trasformazione con la cabina di raccolta (rete MT), dell’impianto di videosorveglianza, dell’impianto di telecontrollo, degli impianti per servizi ausiliari, delle opere civili (recinzione viabilità ecc.), e di eventuali manufatti necessari alla coltivazione agricola realizzate sull’area di impianto indicata negli elaborati grafici.

3.2 Impianto per la connessione

L’ “impianto per la connessione” è l’insieme degli impianti realizzati a partire dal punto di inserimento sulla rete esistente, necessari per la connessione alla rete di un impianto di utenza. L’impianto per la connessione è costituito dall’ “impianto di rete per la connessione” e dall’ “impianto di utenza per la connessione”.

3.2.1 Impianto di rete per la connessione

L’ “impianto di rete per la connessione” è la porzione di impianto per la connessione di competenza del gestore di rete, nel caso specifico Terna, compresa tra il punto di inserimento sulla rete esistente e il punto di connessione individuato sui codoli dell’interruttore MT della futura Stazione RTN 150/36 kV.

3.2.2 Impianto di utenza per la connessione

L’ “impianto di utenza per la connessione” è la porzione di impianto per la connessione la cui realizzazione, gestione, esercizio e manutenzione rimangono di competenza dell’utente, consistente nell’elettrodotto di Vettoriamento MT a 36 kV.

4 INQUADRAMENTO DELL'OPERA

L'impianto agrovoltaiico sarà di potenza nominale di 30.036,6 kWp realizzato su suolo privato in Zona Agricola nel territorio del comune di Nepi (VT) NCT Foglio 27 P.IIe 677, 684, 761, 713, 714, 836 e Foglio 32 P.IIa 297. L'impianto sarà collegato alla rete pubblica RTN tramite la costruzione dell'impianto di rete per la connessione e l'impianto di utenza per la connessione.

L'impianto di rete RTN per la connessione permetterà di collegare l'impianto agrovoltaiico in antenna a 36 kV su una nuova stazione elettrica (SE) di trasformazione a 150/36 kV della RTN, da inserire in entra - esce alla linea a 150 kV RTN "Settevene – Civita Castellana CP".

Invece l'impianto utente per la connessione sarà formato da:

- Elettrodotto di vettoriamento MT di lunghezza pari a ca 4660 m, in doppia terna, che collegherà la Cabina di Raccolta posta a sud nell'area di impianto con il quadro MT a 36 kV della nuova stazione elettrica di trasformazione a 150/36 kV della RTN.

Allegato al progetto dell'impianto agrovoltaiico si può trovare e prendere visione del PTO Impianto Utente per la Connessione e del PTO RTN Impianto di Rete.

4.1 Dati progetto

4.1.1 Società Proponente del Progetto

<p>INE Pianetti S.R.L. Piazza di Sant'Anastasia, 7 - 00186 Roma (RM) P. IVA 16557891005 Pec: inepianettisrl@legalmail.it</p>

4.1.2 Ubicazione Impianto

Ubicazione Impianto	Comune di Nepi (VT)
Ubicazione Punto di Inserimento	Linea a 150 kV RTN "Settevene – Civita Castellana CP"
Punto di Connessione	In antenna su stallo dedicato a 36 kV della nuova stazione elettrica AT/MT a 150/36 kV
Dati Catastali Impianto	Foglio 27 P.IIe 677, 684, 761, 713, 714, 836 e Foglio 32 P.IIa 297
Dati Catastali Cabine di Raccolta	NCT di Nepi (VT), Foglio 32 P.IIa 297
Dati Catastali Elettrodotto Utente MT	NCT Nepi

	- Foglio 32 P.Ile 297, 298, 300, 302, 308, 310, 318, 320, 314, 173, 175, 60, 255, 143, 254, 257, 122, 201, 212, 262, 411, 494, 495, 363, 364 - Foglio 31 P.Ile 341, 334, 308, 280, 310, 311, 325, 115, 327, 176, 342, 320, 268
Superficie Catastale agricola disponibile (S _{TOT}):	Ca. 43,34 ha
Superficie captante dei moduli	Ca. 13,65 ha
Superficie Agricola (Sagricola)	Ca. 33,6 ha
Inclinazione superficie	Inclinazione inferiore all' 2%
Altitudine	248 m slm
Latitudine - Longitudine	42°11'54.35"N, 12°19'5.04"E
Dati relativi al vento	Circolare 4/7/1996
Carico neve	Circolare 4/7/1996
Condizioni ambientali speciali	NO

4.1.3 Dati Tecnici

Potenza nominale dell'impianto	30.036,6 kWp
Range tensione in corrente continua in ingresso agli inverter	600 ÷ 1500 Vdc
Tensione in corrente alternata in uscita al gruppo di conversione	400-800 V trifase
Tipo di intervento richiesto:	
Nuovo impianto	SI
Trasformazione	NO
Ampliamento	NO

4.1.4 Dati Connessione

<p>Descrizione della rete di collegamento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tensione nominale (Un) • Vincoli del Gestore di Rete da rispettare 	<p>Connessione a 36.000 V MT neutro isolato</p> <p>Normativa Terna/CEI 0-16</p>
<p>Misura dell'energia</p>	<p>Contatore nel punto di consegna AT e per forniture BT servizi ausiliari</p> <p>Contatore proprio nel punto di consegna per misure GSE, UTF</p> <p>Contatore proprio e UTF/GSE sulla MT per la misura della produzione (eventualmente anche sulla BT)</p>
<p>Punto di Connessione</p>	<p>Su Stallo MT della Nuova Stazione Elettrica a 150/36 kV del Comune di Nepi (VT)</p>

5 DESCRIZIONE DEI COMPONENTI E DELLE SCELTE PROGETTUALI

5.1 Criteri progettuali e condizionamenti indotti dalla natura dei luoghi

L'area per la realizzazione dell'impianto è stata scelta a valle di considerazioni basate in primis sul rispetto dei vincoli intesi a contenere gli effetti modificativi del suolo ed a consentire l'esistenza dell'impianto nel rispetto dell'ambiente e delle attività umane in atto nell'area, ed in secondo luogo sui requisiti tecnici e di rendimento dell'impianto.

Il progetto è stato sviluppato studiando la disposizione dell'impianto sul territorio in relazione a numerosi fattori tra cui:

- radiazione incidente al suolo e fenomeni di ombreggiamento;
- orografia del sito;

Sulla base dei criteri sopra descritti, attraverso indagini e sopralluoghi in situ, è stata ipotizzata una configurazione dell'impianto che viene esaurientemente rappresentata negli elaborati allegati al presente progetto.

5.2 Caratteristiche generali dell'impianto fotovoltaico

L'impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica in oggetto sarà formato da 6 sottocampi. Ogni sottocampo raccoglierà la potenza del generatore in corrente continua e la convoglierà tramite cavidotti in CC verso i quadri di parallelo, questi ultimi saranno collegati, sempre con cavidotti in CC alla cabina di conversione e trasformazione MT/BT dell'energia prodotta. Le cabine di conversione e trasformazione saranno del tipo Power Station organizzati in un container poggiato su platea di fondazione e conterrà gli inverter centralizzati outdoor, il trasformatore elevatore MT/BT e i quadri BT e MT tutti Outdoor come meglio specificato nei paragrafi successivi.

L'impianto agrovoltaiico da realizzarsi in Nepi (VT) sarà costituito da 48840 moduli fotovoltaici, ognuno di potenza pari a 615,00 Wp, disposti ed assemblati per dare una potenza complessiva pari a 30.036,6 kWp. I moduli saranno montati in verticale su due file da 24 moduli collegati in serie che formeranno due stringhe per ogni gruppo motorizzato. Le stringhe saranno raggruppate e collegate su quadri di parallelo collegati direttamente agli inverter con cavi in corrente continua. Le cabine inverter saranno collegate in entra-esce per formare i sottocampi come da tabella seguente:

Sottocampo 1	
N° moduli fotovoltaici (JKM615N-78HL4-(V)-F1-EN da 615 Wp)	7968
N° moduli in serie x stringa	24
N° stringhe	332
Potenza totale di picco	4.900,32 kWp
Tipo Sottostruttura	Tracker monoassiale
Rotazione est-ovest (Gradi°)	±55°
N. Inverter	2 da 2500 kVA
N° Trasformatori MT/BT	2 Trasformatori da 3150 kVA

N° Cabine di Conversione e trasformazione	2
---	---

Sottocampo 2	
N° moduli fotovoltaici (JKM615N-78HL4-(V)-F1-EN da 615 Wp)	5520
N° moduli in serie x stringa	24
N° stringhe	230
Potenza totale di picco	3.394,8 kWp
Tipo Sottostruttura	Tracker monoassiale
Rotazione est-ovest (Gradi°)	±55°
N. Inverter	2 da 2500 kVA
N° Trasformatori MT/BT	2 Trasformatori da 3150 kVA
N° Cabine di Conversione e trasformazione	2

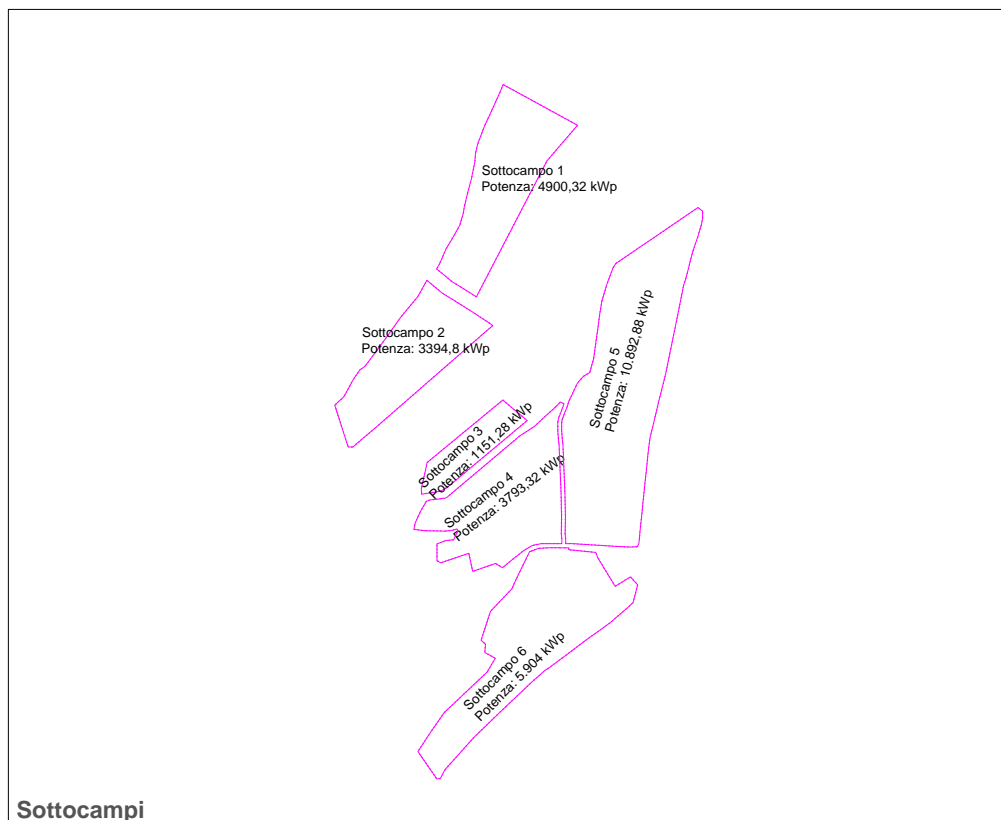
Sottocampo 3	
N° moduli fotovoltaici (JKM615N-78HL4-(V)-F1-EN da 615 Wp)	1872
N° moduli in serie x stringa	24
N° stringhe	78
Potenza totale di picco	1.151,28 kWp
Tipo Sottostruttura	Tracker monoassiale
Rotazione est-ovest (Gradi°)	±55°
N. Inverter	su Inverter Sottocampo 4
N° Trasformatori MT/BT	//
N° Cabine di Conversione e trasformazione	//

Sottocampo 4	
N° moduli fotovoltaici (JKM615N-78HL4-(V)-F1-EN da 615 Wp)	6168
N° moduli in serie x stringa	24
N° stringhe	257
Potenza totale di picco	3793,32 kWp
Tipo Sottostruttura	Tracker monoassiale
Rotazione est-ovest (Gradi°)	±55°
N. Inverter	2 da 2500 kVA
N° Trasformatori MT/BT	2 Trasformatori da 3150 kVA
N° Cabine di Conversione e trasformazione	2

Sottocampo 5	
N° moduli fotovoltaici (JKM615N-78HL4-(V)-F1-EN da 615 Wp)	17.712

N° moduli in serie x stringa	24
N° stringhe	738
Potenza totale di picco	10.892,88 kWp
Tipo Sottostruttura Rotazione est-ovest (Gradi°)	Tracker monoassiale ±55°
N. Inverter	4 da 2750 kVA
N° Trasformatori MT/BT	4 Trasformatori da 3150 kVA
N° Cabine di Conversione e trasformazione	4

Sottocampo 6	
N° moduli fotovoltaici (JKM615N-78HL4-(V)-F1-EN da 615 Wp)	9.600
N° moduli in serie x stringa	24
N° stringhe	400
Potenza totale di picco	5.904 kWp
Tipo Sottostruttura Rotazione est-ovest (Gradi°)	Tracker monoassiale ±55°
N. Inverter	2 da 3000 kVA
N° Trasformatori MT/BT	2 Trasformatori da 4000 kVA
N° Cabine di Conversione e trasformazione	2



5.3 Modulo fotovoltaico

Il modulo scelto per la progettazione è della Jinko Solar, linea Tiger Pro. La Jinko con i Tiger Pro ha introdotto sul mercato una nuova generazione di pannelli fotovoltaici ad alta efficienza.

Il modulo utilizza celle monocristalline con tecnologia PERC a 9 bus-bar che combinano il **design half-cut cell** con la nuova **tecnologia Tiling Ribbon (TR)** che riduce le perdite di potenza e aumenta significativamente l'efficienza.

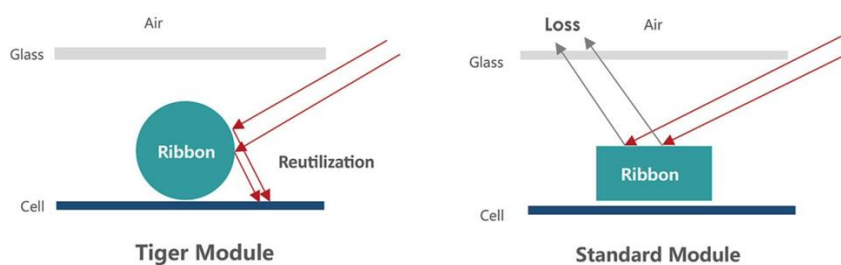


Figura 1 – Particolare Cella TR

Di seguito si riportano alcuni dati principali estrapolati dalla scheda tecnica:

- Il rivestimento del vetro e della superficie consente alte prestazioni con bassa luce
- carico vento: 2400 Pa
- carico neve: 5400 Pa
- alta resistenza a nebbia salina e ammoniacca, certificata da TUV Nord
- dimensioni 2465x1134x35 mm.



Figura 2 – Modulo Fotovoltaico

Nella progettazione, è stato utilizzato il modulo al Silicio Monocristallino di potenza unitaria 615 Wp, con le seguenti caratteristiche elettriche, riferite alle condizioni standard (STC: 1000 W/m², AM=1,5, 25 °C):

Caratteristiche tecniche del modulo FV scelto

Grandezza	Valore
Dimensioni	2465x1134x35 mm
Potenza nominale	615 Wp
Tensione di uscita a Pmax	45,69 V
Corrente nominale a Pmax	13,46 A
Tensione a circuito aperto Voc	55,40
Corrente di corto circuito	14,18 A
Efficienza del modulo %	22 %
Coefficiente di temperatura per la Potenza	-0,30 %/°C
Coefficiente di temperatura per la Tensione a vuoto	-0,25 %/°C
Coefficiente di temperatura per la Corrente di c.c.	+0,046 %/°C

5.4 Gruppo di conversione CC/CA

In base alle caratteristiche elettriche determinate con il dimensionamento del sistema, sarà selezionato l'inverter trifase più adatto. Si utilizzerà l'inverter da 2500, 2750 e 3000 kVA.

Da un punto di vista generale, per l'inverter si richiedono le seguenti caratteristiche:

- conformità alle normative europee di sicurezza;
- disponibilità di informazione di allarme e di misura sul display integrato;
- funzionamento automatico, quindi semplicità d'uso e di installazione;
- sfruttamento ottimale del campo fotovoltaico con la funzione MPPT integrata;
- elevato rendimento globale;
- massima sicurezza;
- forma d'onda di uscita perfettamente sinusoidale;
- possibilità di monitoraggio, di controllo a distanza e di collegamento a PC per la raccolta e l'analisi dei dati (interfaccia seriale RS485).

Gli inverter saranno certificati CE e muniti di opportuna certificazione sia sui rendimenti che sulla compatibilità elettromagnetica e non saranno dotati di trasformatore di isolamento ca/ca in uscita.

Nello specifico, la potenza installata induce all'utilizzo di inverter da 2500, 2750 e 3000 kVA per ogni. Ogni singolo inverter sarà alloggiato nella rispettiva Cabina di Conversione e Trasformazione e collegato al rispettivo trasformatore da 3150 o 4000 kVA.

Di seguito si riportano i dati dell'inverter scelto:

Technical Data	Sunny Central 2500-EV	Sunny Central 2750-EV	Sunny Central 3000-EV
Input (DC)			
MPP voltage range V_{DC} (at 25°C / at 35°C / at 50°C)	850 V to 1425 V / 1200 V / 1200 V	875 V to 1425 V / 1200 V / 1200 V	956 V to 1425 V / 1200 V / 1200 V
Min. input voltage $V_{DC, min}$ / Start voltage $V_{DC, Start}$	778 V / 928 V	849 V / 999 V	927 V / 1077 V
Max. input voltage $V_{DC, max}$	1500 V	1500 V	1500 V
Max. input current $I_{DC, max}$ (at 35°C / at 50°C)	3200 A / 2956 A	3200 A / 2956 A	3200 A / 2970 A
Max. short-circuit current rating	6400 A	6400 A	6400 A
Number of DC inputs	24 double pole fused (32 single pole fused) for PV		
Number of DC inputs with optional DC coupled storage	18 double pole fused (36 single pole fused) for PV and 6 double pole fused for batteries		
Max. number of DC cables per DC input (for each polarity)	2 x 800 kcmil, 2 x 400 mm ²		
Integrated zone monitoring	○		
Available DC fuse sizes (per input)	200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A		
Output (AC)			
Nominal AC power at $\cos \varphi = 1$ (at 35°C / at 50°C)	2500 kVA / 2250 kVA	2750 kVA / 2500 kVA	3000 kVA / 2700 kVA
Nominal AC power at $\cos \varphi = 0.8$ (at 35°C / at 50°C)	2000 kW / 1800 kW	2200 kW / 2000 kW	2400 kW / 2160 kW
Nominal AC current $I_{AC, nom} = \text{Max. output current } I_{AC, max}$	2624 A	2646 A	2646 A
Max. total harmonic distortion	< 3% at nominal power	< 3% at nominal power	< 3% at nominal power
Nominal AC voltage / nominal AC voltage range ^{1) 8)}	550 V / 440 V to 660 V	600 V / 480 V to 720 V	655 V / 524 V to 721 V ⁹⁾
AC power frequency	50 Hz / 47 Hz to 53 Hz 60 Hz / 57 Hz to 63 Hz > 2		
Min. short-circuit ratio at the AC terminals ¹⁰⁾	● 1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited ○ 1 / 0.0 overexcited to 0.0 underexcited		
Power factor at rated power / displacement power factor adjustable ^{8) 11)}	● 1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited ○ 1 / 0.0 overexcited to 0.0 underexcited		
Efficiency			
Max. efficiency ²⁾ / European efficiency ²⁾ / CEC efficiency ³⁾	98.6% / 98.3% / 98.0%	98.7% / 98.5% / 98.5%	98.8% / 98.6% / 98.5%
Protective Devices			
Input-side disconnection point	DC load-break switch		
Output-side disconnection point	AC circuit breaker		
DC overvoltage protection	Surge arrester, type I & II		
AC overvoltage protection (optional)	Surge arrester, class I & II		
Lightning protection (according to IEC 62305-1)	Lightning Protection Level III		
Ground-fault monitoring / remote ground-fault monitoring	○ / ○		
Insulation monitoring	○		
Degree of protection: electronics / air duct / connection area (as per IEC 60529)	IP65 / IP34 / IP34		
General Data			
Dimensions (W / H / D)	2780 / 2318 / 1588 mm (109.4 / 91.3 / 62.5 inch)		
Weight	< 3400 kg / < 7496 lb		
Self-consumption (max. ⁴⁾ / partial load ⁵⁾ / average ⁶⁾	< 8100 W / < 1800 W / < 2000 W		
Self-consumption (standby)	< 370 W		
Internal auxiliary power supply	Integrated 8.4 kVA transformer		
Operating temperature range ⁸⁾	-25 to 60°C / -13 to 140°F		
Noise emission ⁷⁾	67.8 dB(A)		
Temperature range (standby)	-40 to 60°C / -40 to 140°F		
Temperature range (storage)	-40 to 70°C / -40 to 158°F		
Max. permissible value for relative humidity (condensing / non-condensing)	95% to 100% (2 month / year) / 0% to 95%		
Maximum operating altitude above MSL ⁸⁾ 1000 m / 2000 m ¹²⁾ / 3000 m ¹²⁾	● / ○ / -	● / ○ / -	● / ○ / -
Fresh air consumption	6500 m ³ /h		
Features			
DC connection	Terminal lug on each input (without fuse)		
AC connection	With busbar system (three busbars, one per line conductor)		
Communication	Ethernet, Modbus Master, Modbus Slave		
Communication with SMA string monitor (transmission medium)	Modbus TCP / Ethernet (FO MM, Cat-5)		
Enclosure / roof color	RAL 9016 / RAL 7004		
Supply transformer for external loads	○ (2.5 kVA)		
Standards and directives complied with	CE, IEC / EN 62109-1, IEC / EN 62109-2, BDEW-MSRL, IEEE1547, Arrêté du 23/04/08		
EMC standards	EN55011:2017, IEC/EN 61000-6-2, FCC Part 15 Class A		
Quality standards and directives complied with	VDI/VDE 2862 page 2, DIN EN ISO 9001		
● Standard features ○ Optional - not available			
Type designation	SC-2500-EV-10	SC-2750-EV-10	SC-3000-EV-10
<p>1) At nominal AC voltage, nominal AC power decreases in the same proportion</p> <p>2) Efficiency measured without internal power supply</p> <p>3) Efficiency measured with internal power supply</p> <p>4) Self-consumption at rated operation</p> <p>5) Self-consumption at < 75% Pn at 25°C</p> <p>6) Self-consumption averaged out from 5% to 100% Pn at 35°C</p> <p>7) Sound pressure level at a distance of 10 m</p> <p>8) Values apply only to inverters. Permissible values for SMA MV solutions from SMA can be found in the corresponding data sheets.</p> <p>9) AC voltage range can be extended to 753V for 50Hz grids only (option „Aux power supply: external“ must be selected, option “housekeeping“ not combinable).</p> <p>10) A short-circuit ratio of < 2 requires a special approval from SMA</p> <p>11) Depending on the DC voltage</p> <p>12) Available as a special version, earlier temperature-dependent de-rating and reduction of DC open-circuit voltage</p>			

TR MT/BT - 3150

Grandezza	Valore
Potenza	3150 kVA
Frequenza	50 Hz
Tensione Primaria	36 kV
Tensione Secondaria	400-800 V
Vcc%	7%
Regolazione, lato MT	$\pm 2 \times 2,5\%$
Gruppo Vettoriale	Dyn11
Raffreddamento	ONAN

TR MT/BT - 4000

Grandezza	Valore
Potenza	4000 kVA
Frequenza	50 Hz
Tensione Primaria	36 kV
Tensione Secondaria	400-800 V
Vcc%	7%
Regolazione, lato MT	$\pm 2 \times 2,5\%$
Gruppo Vettoriale	Dyn11
Raffreddamento	ONAN

5.5 Disposizione interna

L'impianto agrovoltaiico da realizzarsi in Nepi (VT) sarà costituito da 48840 moduli fotovoltaici, ognuno di potenza pari a 615,00 Wp, disposti ed assemblati per dare una potenza complessiva pari a 30.036,6 kWp. I moduli saranno montati in verticale su due file da 24 moduli collegati in serie che formeranno due stringhe per ogni gruppo motorizzato. Le stringhe saranno raggruppate e collegate su quadri di parallelo collegati direttamente agli inverter con cavi in corrente continua. Le cabine inverter saranno collegate in entra-esce per formare i sottocampi come da tabella seguente:

Sottocampo 1	
N° moduli fotovoltaici (JKM615N-78HL4-(V)-F1-EN da 615 Wp)	7968
N° moduli in serie x stringa	24
N° stringhe	332
Potenza totale di picco	4.900,32 kWp
Tipo Sottostruttura	Tracker monoassiale
Rotazione est-ovest (Gradi°)	$\pm 55^\circ$
N. Inverter	2 da 2500 kVA

N° Trasformatori MT/BT	2 Trasformatori da 3150 kVA
N° Cabine di Conversione e trasformazione	2

Sottocampo 2	
N° moduli fotovoltaici (JKM615N-78HL4-(V)-F1-EN da 615 Wp)	5520
N° moduli in serie x stringa	24
N° stringhe	230
Potenza totale di picco	3.394,8 kWp
Tipo Sottostruttura	Tracker monoassiale
Rotazione est-ovest (Gradi°)	±55°
N. Inverter	2 da 2500 kVA
N° Trasformatori MT/BT	2 Trasformatori da 3150 kVA
N° Cabine di Conversione e trasformazione	2

Sottocampo 3	
N° moduli fotovoltaici (JKM615N-78HL4-(V)-F1-EN da 615 Wp)	1872
N° moduli in serie x stringa	24
N° stringhe	78
Potenza totale di picco	1.151,28 kWp
Tipo Sottostruttura	Tracker monoassiale
Rotazione est-ovest (Gradi°)	±55°
N. Inverter	su Inverter Sottocampo 4
N° Trasformatori MT/BT	//
N° Cabine di Conversione e trasformazione	//

Sottocampo 4	
N° moduli fotovoltaici (JKM615N-78HL4-(V)-F1-EN da 615 Wp)	6168
N° moduli in serie x stringa	24
N° stringhe	257
Potenza totale di picco	3793,32 kWp
Tipo Sottostruttura	Tracker monoassiale
Rotazione est-ovest (Gradi°)	±55°
N. Inverter	2 da 2500 kVA
N° Trasformatori MT/BT	2 Trasformatori da 3150 kVA
N° Cabine di Conversione e trasformazione	2

Sottocampo 5	
N° moduli fotovoltaici (JKM615N-78HL4-(V)-F1-EN da 615 Wp)	17.712
N° moduli in serie x stringa	24
N° stringhe	738
Potenza totale di picco	10.892,88 kWp
Tipo Sottostruttura	Tracker monoassiale
Rotazione est-ovest (Gradi°)	±55°
N. Inverter	4 da 2750 kVA
N° Trasformatori MT/BT	4 Trasformatori da 3150 kVA
N° Cabine di Conversione e trasformazione	4

Sottocampo 6	
N° moduli fotovoltaici (JKM615N-78HL4-(V)-F1-EN da 615 Wp)	9.600
N° moduli in serie x stringa	24
N° stringhe	400
Potenza totale di picco	5.904 kWp
Tipo Sottostruttura	Tracker monoassiale
Rotazione est-ovest (Gradi°)	±55°
N. Inverter	2 da 3000 kVA
N° Trasformatori MT/BT	2 Trasformatori da 4000 kVA
N° Cabine di Conversione e trasformazione	2

5.5.1 Sottostrutture di sostegno: Tracker monoassiale

Il singolo blocco, formato da due stringhe, sarà montato su inseguitore modulare monoasse formato da robusti pali infissi nel terreno su cui sono montati le travi con i "porta moduli" girevoli. Il sistema è movimentato da un azionamento lineare controllato da un programma astronomico in grado di inseguire il sole durante tutto l'arco della giornata, soluzione che garantisce una maggiore efficienza del sistema, massimizzando l'energia prodotta. Sulla struttura meccanica degli inseguitori sono montati i pannelli fotovoltaici; il movimento automatico permette ai pannelli di essere sempre orientati in modo ottimale rispetto al sole, limitando così le perdite per effetto della riflettività. La stessa struttura è realizzata appositamente per accogliere i moduli fotovoltaici con le caratteristiche di tenuta al vento necessarie per la zona d'installazione.

L'inseguitore monoassiale è caratterizzato da una tipologia d'inseguimento azimutale su singolo asse con sistema di controllo autoconfigurante basato sul programma astronomico con backtracking per il controllo dell'ombreggiamento reciproco. Il range di rotazione va da + 55° a - 55° con un errore massimo d'inseguimento di 1,87°. Il sistema di azionamento è caratterizzato da un attuatore lineare da 230 V con grado di protezione IP55 controllato da un quadro centrale in grado di comunicare con un numero elevato di blocchi inseguitori.

L'algoritmo di inseguimento è basato sul cosiddetto orologio astronomico, ovvero, spiegato in maniera del tutto generale, un orologio che mostra, in aggiunta all'ora corrente, informazioni di carattere astronomico. Queste possono includere la posizione del Sole e della luna nel cielo, l'età e la fase della luna, la posizione del Sole sull'eclittica, il tempo siderale e altri dati come i nodi lunari, utili nella predizione delle eclissi ed una mappa celeste rotante. Nel nostro caso, ovviamente, sarà di interesse solamente la posizione del Sole nel cielo, con la quale, tramite un apposito algoritmo, si potrà comandare il movimento degli inseguitori al fine di ottimizzare la captazione.



Figura 3 – Particolare Inseguitori mono assiali (Est-Ovest)

Elenchiamo i vantaggi che hanno portato alla scelta del Tracker monoassiale:

- basso errore di puntamento anche con tempo variabile;
- insensibile all'invecchiamento, polveri, deiezioni;
- uniforme posizionamento inseguitori;
- assenza ombreggiamento;
- massima efficienza con radiazione diretta;
- minor frequenza guasti;
- ridotto consumo energetico;
- ridotta usura motore.

5.6 Opere principali da eseguirsi

Di seguito sono riportate le principali lavorazioni che si effettueranno nell'area di impianto:

- preparazione area impianto agrovoltaiico
- realizzazione viabilità interna al campo in strada brecciata
 - scavi a sezione ampia per sbancamento

- posa in opera di materiali aridi costituiti da detriti di cava o ghiaia mista, aventi pezzatura come da progetto esecutivo, esenti da materie terrose e vegetali, per la formazione del letto di posa della fondazione stradale, per la regolarizzazione del piano viabile
- formazione di fondazione stradale in misto granulare stabilizzato con legante naturale
- spargimento di graniglia e pietrisco di idonea granulometria
- cilindratura meccanica
- realizzazione recinzione perimetrale impianto agrovoltaico
- posa delle cabine elettriche di conversione e di trasformazione previa preparazione area
- posa della Cabina di Raccolta e della Sala Controllo
- realizzazione elettrodotto MT interno
- realizzazione impianto agrovoltaico:
 - infissione pali metallici nel terreno senza modificare l'attuale natura del terreno;
 - fissaggio delle strutture di supporto dei moduli fotovoltaici;
 - fissaggio dei pannelli sulle strutture;
 - realizzazione dei collegamenti elettrici fra i moduli stessi per formare la stringa;
 - posa delle cabine di conversione e trasformazione contenente l'inverter e il trasformatore;
 - posa dei quadri di parallelo stringhe;
 - realizzazione dei collegamenti tra le stringhe e i quadri di parallelo e tra questi ultimi all'inverter posizionato nella cabina di conversione e trasformazione, il tutto previo scavo nell'area di campo, posa in opera dei cavi elettrici, e realizzazione dei pozzetti elettrici per l'ispezione dei cavi;
 - realizzazione impianto videosorveglianza e antintrusione.
- Realizzazione Impianto per la connessione

5.7 Quadri elettrici

La realizzazione dell'impianto fotovoltaico necessita di una serie di quadri per il collegamento elettrico dei componenti sia nella sezione in corrente continua che in quella in alternata (bassa tensione e media tensione). L'installazione sarà predisposta con tutti gli elementi di protezione elettrica previsti dalla normativa vigente sia contro i contatti diretti (interruttori) che contro quelli indiretti (differenziali). Tutti i quadri elettrici installati in interno avranno un grado di protezione almeno IP41. Quelli in esterno avranno tutti grado di protezione IP65.

Quadri elettrici di sezionamento linee CC e parallelo stringhe

I quadri di sezionamento e parallelo hanno la funzione di:

- Sezionamento delle stringhe del generatore fotovoltaico in ingresso;

- Eseguire il parallelo stringhe per la raccolta vicino ai pannelli prima di collegarli all'inverter centralizzato.

I quadri sono previsti realizzati in PVC e fissati alle strutture di sostegno tramite staffe in modo che il quadro si trovi ad altezza idonea per interventi di manutenzione senza attrezzature aggiuntive.

Quadro servizi ausiliari di Power Station

Il quadro generale servizi ausiliari ha la funzione di:

- Alimentare e proteggere le utenze di cabina.

Il quadro è previsto realizzato in PVC per esterno.

Scomparti in media tensione

Gli scomparti di media tensione a 36 kV saranno del tipo per esterno montati sullo Skid direttamente in fabbrica. Saranno composti da un parallelo sbarre con due partenze linee, per effettuare l'entra-esce con gli altri Skid, e uno scomparto protezione Trasformatore MT/BT.

Caratteristiche Scomparti MT

Lo scomparto avrà un involucro realizzato in acciaio inossidabile resistente alla corrosione. Le pareti dei recipienti e le boccole per i collegamenti elettrici e i meccanismi di manovra vengono unite mediante moderne procedure di saldatura, formando così un sistema di pressione sigillato. I dispositivi di manovra e le sbarre posizionate nel contenitore del quadro sono protetti da influssi esterni quali umidità, inquinamento, polvere, gas aggressivi e piccoli animali. Il quadro adatto anche per applicazioni in climi estremi o in condizioni ambientali aggressive.

Ogni singolo pannello ha il proprio contenitore del quadro. Nei blocchi di pannelli, i dispositivi di commutazione di più pannelli condividono un contenitore del quadro.

Lo scomparto viene riempito in fabbrica con esafluoruro di zolfo (SF₆). Questo gas è atossico, chimicamente inerte e presenta un'elevata rigidità dielettrica. Non sono necessari lavori a gas in loco. Anche durante il funzionamento non è necessario controllare lo stato del gas o ricaricare.

Per monitorare la densità del gas, ogni Scomparto del quadro è dotata di un indicatore di pronto per il servizio sul fronte operativo. Si tratta di un indicatore meccanico rosso / verde, autocontrollato e indipendente dalla temperatura e dalle variazioni della pressione dell'aria ambiente.

Sistema sbarre

La sbarra è tripolare racchiusa nell'involucro del quadro. Per i singoli pannelli e opzionalmente anche per i blocchi di pannelli, può essere interconnessa lateralmente con le sbarre dei pannelli adiacenti mediante giunti isolati in modo da realizzare un sistema di sbarre continuo. Non sono necessarie opere a gas per il montaggio o per eventuali successivi ampliamenti del quadro.

Vano cavi

Per tutti i collegamenti principali, cavo-trasformatore-interruttore, i cavi sono collegati tramite passanti in resina colata che conducono al contenitore del quadro. Le boccole sono progettate come sistema a cono esterno secondo DIN EN 50181.

Il vano cavi è accessibile dal fronte. Un interblocco meccanico assicura che il coperchio del vano

I passanti nelle partenze, cavo-interruttore corrispondono all'interfaccia tipo C (DIN EN 50181). Sono adatti per il collegamento di cavi con connettori maschio isolati in corrispondenza del contatto bullonato M16. Il test del cavo può essere eseguito direttamente sulla terminazione se vengono utilizzati connettori a T per cavi adeguati. È quindi possibile omettere una presa di prova separata.

Nella versione standard le partenze del trasformatore sono dotate di passanti di interfaccia tipo C con contatto bullonato. Opzionalmente sono disponibili anche boccole del tipo di interfaccia B.

5.8 Cavi e tubazioni

Le linee elettriche prevedono conduttori di tipo idoneo per le tre sezioni d'impianto (continua, alternata bassa tensione, alternata media tensione) in rame e in alluminio. Il dimensionamento delle condutture è a norma CEI e la scelta del tipo di cavi è armonizzata anche con la normativa internazionale.

Le sezioni dei cablaggi sono state calcolate in modo che rispettino le cadute di tensione massime indicate nella seguente tabella, incluse le possibili perdite per terminali intermedi e i limiti di riscaldamento raccomandati dal produttore dei conduttori.

Zona	Caduta di tensione massima riferita alla tensione nominale continua del sistema (%)
Sezione CC	<1,5
Sezione CA	<1,5

La posa sarà viceversa realizzata come segue:

Sezione in corrente continua

Cablaggio interno del generatore fotovoltaico: cavi in posa libera fissata alle strutture di sostegno protette dalla sagoma della carpenteria, fascette anti-UV e equipaggiate ai terminali di stringa con connettori IP65 (**cavo tipo TECSUN PV1-F 6 mm²**);

Cablaggio generatore fotovoltaico - quadri di parallelo e sezionamento stringhe: cavi in posa libera fissata alle strutture di sostegno protette dalla sagoma della carpenteria, o in posa intubata in PVC corrugato (**cavo tipo TECSUN PV1-F 6 mm²**);

Cablaggio quadri di sezionamento stringhe - Inverter: cavi in posa intubata in PVC corrugato (**cavo tipo FG16R16 95-185 mm²**).

Sezione in corrente alternata

La sezione in corrente alternata AC tra inverter, trasformatore e quadri BT e MT sarà realizzata in fabbrica sul Power Skid. Con la seguente tipologia:

Cablaggio inverter - Trasformatore: cavi in posa libera entro vasca in aria (**cavo tipo FG16R** con composizione e sezioni come da Schema Unifilare);

Cablaggio Trasformatore Quadro Media Tensione: cavi in posa libera nella parte inferiore del Power Skid (**cavo tipo ARE4H5EX** con composizione e sezioni come da Schema Unifilare);

5.9 Power Station – Cabina di Conversione e Trasformazione BT/MT

La Cabina elettrica di Conversione e Trasformazione (Power Station) ha la duplice funzione di convertire l'energia elettrica del generatore fotovoltaico da corrente continua (CC) a corrente alternata (CA) e di elevare la tensione da bassa (BT) a media tensione (MT). L'energia prodotta dal sistema di conversione CC/CA (inverter) sarà immessa nel lato BT di un trasformatore 36/0,63 kV di potenza pari a 5000 kVA.

La Power Station è costituita da elementi prefabbricati di tipo containerizzati, progettati per garantire la massima robustezza meccanica e durabilità nell'ambiente in cui verranno installati. Tutte le componenti sono idonee per l'installazione in esterno (inverter e trasformatore MT/BT), mentre i quadri MT e BT verranno installati all'interno di apposito shelter metallico IP54, con differenti compartimenti per le diverse sezioni di impianto.



Tutte le apparecchiature saranno posate su un basamento in calcestruzzo di adeguate dimensioni, ove saranno stati predisposti gli opportuni cavedi e tubazioni per il passaggio dei cavi di potenza e segnale.

Ogni Power Station conterrà al suo interno un inverter modulare in corrente continua collegato ad un quadro in bassa tensione per la protezione dell'interconnessione tra l'inverter e il trasformatore. Nella stessa sarà presente un impianto elettrico completo di cavi di alimentazione, di illuminazione, di prese elettriche di servizio, dell'impianto di messa a terra adeguatamente dimensionato e quanto necessario al perfetto funzionamento della power station. Saranno inoltre presenti le protezioni di sicurezza, il sistema centralizzato di comunicazione con interfacce in rame e fibra ottica.

Per una completa accessibilità ai vari comparti, saranno adottati provvedimenti per rendere tutti i dispositivi installati facilmente accessibili per l'ispezione, la manutenzione e la riparazione.

La parte di shelter per i quadri MT e i quadri BT sarà cabinato in metallo realizzato interamente di acciaio zincato a caldo, con rifiniture esterne che assicurano la minore manutenzione durante la vita utile dell'opera. Il box è costituito da un mini skid realizzato ad hoc per contenere materiale di natura elettrica. Il box è realizzato per garantire una protezione verso l'esterno secondo la normativa EN60529.

Le pareti e la pavimentazione sono sufficientemente isolati attraverso dei pannelli che garantiscono anche l'impermeabilizzazione dell'intero impianto. In più, dal punto di vista strutturale, sarà realizzato un collegamento tra lo shelter e la sua fondazione al fine di prevenire qualsiasi tipo di spostamento verticale.

Tutti gli ambienti del cabinato, sono attrezzati con porte con apertura esterna.

Le dimensioni della Power Station sono: 6 x 2,5 x 2,9 m

Le Power Stations sono totalmente prefabbricate e assemblate in fabbrica (con possibilità anche in situ) per un facile trasporto e posa.

5.10 Cavidotti MT

Per la posa degli elettrodotti interrati all'interno del campo e quello di vettoriamento MT, che collegherà la cabina di raccolta alla Stazione Elettrica RTN 150/36 kv, saranno eseguiti scavi a sezione ridotta e obbligata di profondità 150 cm o 120 cm per contenere al massimo due cavi ad elica visibile posati in tubo corrugato o direttamente interrati.

Si procederà quindi con:

- scavo e posa dei tubi per l'infilaggio dei cavi MT ad una profondità di 1/1,2 m;
- riempimento per la formazione di un primo strato di 40 cm con sabbia;
- riempimento con materiale di risulta;
- posa di uno o più nastri segnalatori;
- rinterro con materiale arido proveniente dagli scavi, preventivamente approvato dalla D.L., per gli attraversamenti non carrabili; rinterro con conglomerato cementizio classe Rck 150 con inerti calcarei o di fiume nel caso di attraversamenti zone carrabili;
- rifacimento manto stradale.

Le sezioni dei cavi e la tipologia si riporta di seguito:

Tratto	Sigla Cavo MT	Sezione [mm ²]	Verifica Portate	Verifica Caduta di Tensione<4%
Entra-Esci Cabine MT/BT Sottocampo 1	ARE4H1RX 26/45 kV	95	ok	ok

		185	ok	ok
Entra-Esci Cabine MT/BT Sottocampo 2	ARE4H1RX 26/45 kV	95	ok	ok
		185	ok	ok
Entra-Esci Cabine MT/BT Sottocampo 3	ARE4H1RX 26/45 kV	95	ok	ok
		185	ok	ok
Entra-Esci Cabine MT/BT Sottocampo 4	ARE4H1RX 26/45 kV	95	ok	ok
		185	ok	ok
Entra-Esci Cabine MT/BT Sottocampo 5	ARE4H1RX 26/45 kV	95	ok	ok
		185	ok	ok
Entra-Esci Cabine MT/BT Sottocampo 6	ARE4H1RX 26/45 kV	95	ok	ok
		185	ok	ok
Cabine MT/BT – Cabina di Raccolta	ARE4H1RX 26/45 kV	240	ok	ok
Cabine di Raccolta – SE RTN AT/MT	ARE4H1RX 26/45 kV	240	ok	ok

Inoltre si precisa quanto segue:

- Durante le operazioni di installazione la temperatura dei cavi per tutta la loro lunghezza e per tutto il tempo in cui essi possono venir piegati o raddrizzati non deve essere inferiore a quanto specificato dal produttore del cavo.
- Al fine di evitare danneggiamenti nel caso di scavo da parte di terzi, lungo il percorso dei cavi dovrà essere posato, sotto la pavimentazione, un nastro di segnalazione in polietilene.
- Successivamente alle operazioni di posa e comunque prima della messa in servizio, l'isolamento dei cavi a MT, dei giunti e dei terminali, sarà verificato attraverso opportune misurazioni conformi alle norme CEI 11-17. La tensione di prova dell'isolamento in corrente continua dovrà essere pari a quattro volte la tensione nominale stellata.
- Per le giunzioni elettriche MT saranno utilizzati connettori di tipo a compressione diritti in alluminio adatti alla giunzione di cavi in alluminio ad isolamento estruso con ripristino dell'isolamento con giunti diritti adatti al tipo di cavo in materiale retraibile.
- Per la terminazione dei cavi scelti e per l'attestazione sui quadri in cabina si dovranno applicare terminali unipolari per interno con isolatore in materiale retraibile e capicorda di sezione idonea.
- In casi particolari, e secondo la necessità, la protezione meccanica potrà essere realizzata mediante tubazioni di materiale plastico (PVC), flessibili, di colore rosso, di diametro nominale 160 mm o 200 mm, a doppia parete con parete interna liscia, rispondenti alle norme CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-4 e classificati come normali nei confronti della resistenza all'urto.

5.11 Cabine elettriche

Le cabine elettriche saranno costituite da prefabbricati monoblocco in C.A.V., disposti sopra una fondazione prefabbricata a vasca in C.A.V. e da prefabbricati di tipo containerizzati da posare su una soletta di 20 cm in cls.

5.11.1 Cabina di Raccolta MT

La cabina prefabbricata di raccolta MT sarà posizionata sull'area di impianto in modo tale da poter ricevere energia dall'impianto per vettorarla verso la stazione elettrica RTN AT/MT. Il manufatto sarà costituito da struttura prefabbricata autoportante completamente realizzata e rifinita nello stabilimento di produzione del Costruttore.

Il manufatto sarà di dimensioni in pianta pari a (6 x2,5) m ed altezza pari a circa 2,7 m.

L'armatura interna del prefabbricato sarà totalmente collegata elettricamente per creare una gabbia di Faraday a protezione dalle sovratensioni di origine atmosferica ed a limitazione delle tensioni di passo e contatto.

Sarà conforme alla normativa, anche in materia di classificazione antisismica, ed avrà dimensioni conformi alla normativa del Distributore e adatte a contenere tutte le apparecchiature installate.

5.11.1.1 Impianto in cabina di raccolta

L'impianto da realizzarsi presso la cabina di raccolta sarà composto da n. 2 scomparti linea con relativa risalita, per il sezionamento sottocarico dell'elettrodotto di vettoriamento, e da uno scomparto TR per la trasformazione utile ai servizi ausiliari.

I quadri prefabbricati, avranno le seguenti funzioni:

1. Arrivo linea MT da Sottocampo 1-2-6 partenza per la linea Vettoriamento MT
2. Arrivo linea MT da Sottocampo 3-4-5 e partenza per la linea Vettoriamento MT
3. Partenza vs. Trasformaore MT/BT servizi ausiliari

Si installerà anche apposito impianto di terra per la connessione dei quadri, delle lame di terra, degli schermi dei cavi MT, ecc. da collegare all'impianto di terra della cabina.

La cabina di raccolta dovrà essere dotata dei seguenti servizi minimi:

- illuminazione interna tale da garantire almeno un livello di illuminazione medio di 100 lux;
- illuminazione di emergenza interna;
- illuminazione esterna della zona dinanzi alla porta di ingresso, realizzata con proiettore alogeno accoppiato con sensore di presenza ad infrarossi;
- impianto di forza motrice realizzato con un quadro prese costituito da una presa industriale 3P+N+T 16 A 400V colore rosso, una 1P+N+T 16A 230V colore blu e una presa bivalente 10/16 A Std ITA/UNI.

Per l'alimentazione dei servizi ausiliari sarà previsto un trasformatore MT/BT 36.000/400-230 V (v. schema unifilare) che alimenterà, direttamente o tramite convertitori per le utenze in corrente continua:

- prese F.M. interne;
- illuminazione interna ed esterna;

- resistenze anticondensa quadri;
- segnalazioni, allarmi quadri;
- comandi motorizzati degli interruttori di manovra - sezionatori;
- eventuali apparecchiature di telecomunicazione.

5.12 Sistema di terra (misure di protezione contro i contatti diretti e indiretti)

Il sistema di distribuzione della sezione in corrente continua sarà del tipo IT (flottante senza punti a terra) con protezione da primo guasto con relè di isolamento elettrico, mentre la distribuzione in alternata sarà del tipo TN-S.

La rete principale di terra è composta da 2 reti di terra collegate tra loro:

- Rete di terra del generatore fotovoltaico costituita da varie sbarre di rame unite da cavi nudi di rame di 35 mm² di sezione ai quali si collega la struttura metallica e le cassette di parallelo;
- Rete di terra degli Power Skid (inverter e centro di trasformazione) costituita da anelli di terra situati sotto ciascuna platea, ognuno formato da sbarre di rame unite da un cavo nudo di 50 mm² di sezione.

La protezione contro i contatti diretti è assicurata dalla scelta di moduli fotovoltaici in classe II certificata (senza messa a terra della cornice), dai cablaggi con cavi in doppio isolamento (isolamento delle parti attive) e dall'utilizzo di involucri e barriere secondo la normativa vigente.

5.13 Sistema di monitoraggio delle prestazioni

Il sistema di monitoraggio consisterà in un hardware ed un software in grado di monitorare e registrare le variabili fisiche ed elettriche principali durante l'esercizio dell'impianto e di inviare i dati dall'impianto ad un server web da cui sono gestiti e memorizzati. Tutte le informazioni di operazione potranno essere consultate sia nei valori istantanei che negli storici valutando l'evoluzione delle variabili (giorno, mese, anno, ecc.). Il sistema sarà corredato di tutti gli allarmi necessari alla visibilità totale dell'impianto ai tecnici preposti alla sorveglianza, per un intervento manutentivo in caso di anomalia di funzionamento in tempi molto veloci, spesso ancor prima che si verifichi un guasto.

Attraverso un sistema di gestione locale e remoto, è possibile conoscere e gestire in tempo reale, dalla Centrale di Controllo, l'andamento delle:

- Variabili ambientali (temperatura, intensità del vento);
- Variabili di funzionamento (potenza erogata, energia prodotta, tensioni, correnti, temperatura dei moduli ecc.).

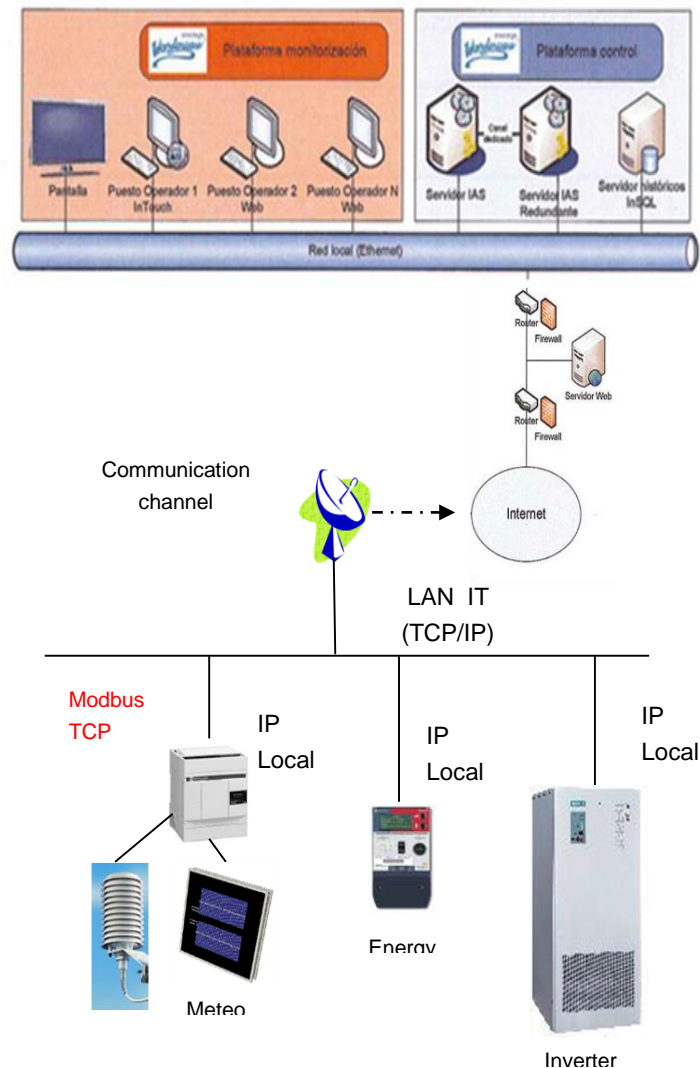
Il sistema permette la consultazione in tempo reale (tramite una password) e da qualsiasi luogo, mediante l'accesso web attraverso un normale PC.

Il sistema di monitoraggio sarà composto dai seguenti componenti principali:

- Stazione di supervisione remota che consentirà di:
 - o Evidenziare eventuali allarmi dalla stazione locale collegata;
 - o Monitorare e comandare la stazione locale, collegata tramite linea dedicata;
 - o Elaborazione dei dati di esercizio e report di prestazione annuale.
- Accesso Web del Cliente per le stesse operazioni di cui al punto precedente

Le pagine video del software operativo generate sulle stazioni (locale e remota) riporteranno:

- Layout disposizione moduli ed apparecchiature del campo fotovoltaico;
- Stato dei dispositivi di comando e protezione;
- Stato e dati di produzione dei singoli gruppi di conversione;
- Dati di produzione istantanea del generatore fotovoltaico;
- Macro trend di produzione (giornaliera, mensile);
- Allarmi o anomalie di funzionamento;
- Storico degli allarmi.



5.14 Sistema di videosorveglianza

Gli elementi che compongono il sistema di videosorveglianza proposto saranno i seguenti:

- Sottosistema di controllo antitrusione: protezione perimetrale con barriera ad infrarossi;
- Sottosistema di controllo a circuito chiuso televisivo;
- Sottosistema di comunicazione.

La protezione del sistema di videosorveglianza consisterà nell'installazione di un sistema antintrusione di tipo perimetrale con barriera a raggi infrarossi combinato con telecamere sorvegliate reciprocamente a circuito chiuso in modo da verificare visivamente lo stato della barriera ad infrarossi.

Il sistema antintrusione permetterà la gestione degli allarmi e la attivazione dei dispositivi sia localmente che da remoto.

I dissuasori addizionali saranno sonori con sirene ad alta potenza dotate di lampade a luce flash.

5.15 Sistemi antincendio

Sono previsti sistemi ad estintore su ogni Power Skid presente e alcuni estintori aggiuntivi per eventuali focolai lontani dagli Skid (sterpaglia, erba secca, ecc.).

5.16 Impianto di illuminazione

L'impianto di illuminazione dovrà essere dimensionato per coprire l'intera area interna alla recinzione di ogni lotto.

L'impianto di illuminazione notturna sarà realizzato con piccole strutture di sostegno con corpi illuminanti a bassa intensità e rivolti verso il basso, con il divieto di realizzare grandi strutture e interferenze visive in genere.

Al fine di contenere l'inquinamento luminoso, sarà necessario che l'impianto di illuminazione sia dotato di un sistema di accensione da attivarsi solo in caso di allarme intrusione.

5.17 Dimensionamento del sistema

Le tavole allegate riportano la planimetria e lo schema elettrico generale dell'impianto fotovoltaico da cui si evidenziano le principali funzioni svolte dai vari sottosistemi e apparecchiature che compongono l'impianto stesso.

Con riferimento all'area disponibile del sito individuato, l'impianto è dimensionato in modo tale da costituire un impianto fotovoltaico della potenza totale di 30.036,6 kWp.

I moduli sono disposti su un'unica fila; la distanza tra le file è calcolata in modo che l'ombra della fila successiva non sia interessata dall'ombra della fila precedente per inclinazione del sole sull'orizzonte pari a quella delle prime ore di luce del 12 dicembre nella particolare località.

Le stringhe sono costituite da moduli connessi in serie in modo da non superare una tensione a vuoto di 1500 Vdc anche in condizioni di basse temperature (il calcolo è stato fatto per una temperatura minima di -5°C).

In ciascun lotto le stringhe saranno realizzate collegando in serie 24 moduli e collegate al quadro di parallelo stringhe prima di essere collegate all'inverter centralizzato del relativo Skid.

I valori minimi e massimi della tensione di uscita del generatore fotovoltaico nelle condizioni operative limite previste (-5° C/40° C) sono compatibili con il range di funzionamento dell'inverter che assicura l'inseguimento della massima potenza.

Analogamente, la corrente massima di parallelo delle stringhe è inferiore alla corrente massima tollerata in ingresso dall'inverter.

Una esigenza tecnica è rappresentata dalla ricerca del miglior accoppiamento possibile tra i livelli di tensione del generatore fotovoltaico con quelli del convertitore cc/ca, per il quale si registra un aumento dell'efficienza al diminuire del rapporto tra tensione di ingresso ed uscita. Si osserva, innanzitutto, che quanto più alta è la tensione di lavoro, tanto minori risultano essere, a parità di potenza, le correnti in gioco nel circuito, determinando minori perdite elettriche.

5.18 Calcoli e verifiche di progetto del generatore

5.18.1 Variazione della tensione con la temperatura per la sezione c.c.

Occorre verificare che in corrispondenza dei valori minimi di temperatura esterna e dei valori massimi di temperatura raggiungibili dai moduli fotovoltaici risultino verificate tutte le seguenti disuguaglianze:

$$V_m \min \geq V_{invMPPTmin}$$

$$V_m \max \leq V_{inv MPPT \max}$$

$$V_{oc} \max < V_{inv \max}$$

dove:

V_m = tensione alla massima potenza, delle stringhe fotovoltaiche

$V_{inv MPPT \min}$ = tensione minima ammissibile dall'inverter per la ricerca del punto di massima potenza;

$V_{invMPPTmax}$ = tensione massima ammissibile dall'inverter per la ricerca del punto di massima potenza;

V_{oc} = tensione a vuoto delle stringhe fotovoltaiche;

V_{invmax} = tensione massima in corrente continua ammissibile ai morsetti dell'inverter;

6 CONNESSIONE ALLA RETE PUBBLICA

L'impianto agrovoltaico sarà connesso alla rete di trasporto nazionale RTN tramite la costruzione dell'impianto per la connessione, consistente in impianto di rete per la connessione RTN e impianto di utenza per la connessione del produttore.

6.1 Impianto di rete RTN per la connessione

L'impianto di rete per la connessione, permetterà di connettere l'impianto agrovoltaico in antenna su stallo a 36 kV di una stazione elettrica (SE) di trasformazione a 150/36 kV della RTN, da inserire in entra - esce alla linea a 150 kV RTN "Settevene – Civita Castellana CP".



Figura 4 - Planimetria Generale degli interventi sulla RTN

I lavori previsti per la realizzazione della connessione sono i seguenti:

- realizzazione nuova stazione elettrica (SE) di trasformazione a 150/36 kV;
- realizzazione nuovi raccordi a 150 kV, uno aereo e il secondo interrato, per il collegamento in entra-esce della nuova SE 150/36 kV alla linea aerea esistente AT a 150 kV "Settevene – Civita Castellana CP".

L'impianto di rete per la connessione costituirà parte integrante della rete elettrica nazionale, non sarà oggetto di dismissione a fine vita dell'impianto, sarà gestito, esercito e mantenuto da Terna. Per questo è stato redatto il progetto definitivo (PTO RTN) da sottoporre a validazione di Terna.

6.1.1 Stazione elettrica di trasformazione AT/MT a 150/36 kV RTN

La nuova Stazione Elettrica 150/36 kV, di Nepi (VT) sarà del tipo unificato TERNA con isolamento in aria e nella massima estensione sarà costituita da:

n° 1 sistema a doppia sbarra;

n° 2 stalli linea per entra esci della linea AT a 150 kV "Settevene – Civita Castellana CP";

n° 2 stalli per parallelo sbarre;

n° 2 stalli disponibili

n. 4 montanti trasformatori AT/MT

Ogni "montante linea" (o "stallo linea") sarà equipaggiato con sezionatori di sbarra verticali, interruttore SF6, sezionatore di linea orizzontale con lame di terra, TV e TA per protezioni e misure.

Ogni "montante trasformatore" (o "stallo TR") sarà equipaggiato con sezionatori di sbarra verticali, interruttore in SF6, scaricatori di sovratensione ad ossido di zinco e TA per protezioni e misure.

I "montanti parallelo sbarre" saranno equipaggiati con sezionatori di sbarra verticali, interruttore in SF6 e TA per protezione e misure.

Le linee 150 kV afferenti si attesteranno rispettivamente su sostegno portale (palo gatto) di altezza massima pari a 15 m e il secondo raccordo realizzato in interrato con la CP Settevene si attesterà su terminali AT di uno stallo line della SE. L'altezza massima delle altre parti d'impianto (sbarre di smistamento a 150 kV) sarà di 7 m.

Le sbarre e le apparecchiature AT saranno dimensionati sia per sopportare la tensione massima nominale a frequenza industriale della rete a 150 kV, sia per sopportare in sicurezza le sollecitazioni meccaniche e termiche derivanti da correnti di corto circuito in conformità a quanto indicato nella Norma CEI EN 61936-1 (Classificazione CEI 99-2).

Il dimensionamento geometrico degli impianti, ai fini dell'esercizio e della manutenzione, descritto negli allegati, sarà conforme ai seguenti requisiti:

- Osservanza delle Norme Norma CEI EN 61936-1 (Classificazione CEI 99-2) "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata";
- Possibilità di circolazione delle persone in condizioni di sicurezza su tutta la superficie della stazione;
- Possibilità di circolazione, dei normali mezzi di manutenzione sulla viabilità interna;
- Possibilità di manutenzione delle apparecchiature relative ad un sistema di sbarre con l'altro in tensione.

Le distanze progettuali principali da adottare sono indicate dalla seguente tabella:

Principali distanze di progetto	Sezione 132-150 kV (m)
Distanza tra le fasi per le sbarre, le apparecchiature e i conduttori	2,20
Distanza tra le fasi per l'amarro Linee	3
Larghezza degli stalli	11
Distanza tra le fasi adiacenti di Due sistemi di sbarre	6
Altezza dei conduttori di stallo (asse morsetti sezionatori di sbarra)	4,50
Quota asse sbarre	7,5
Quota amarro linee (ad Interruttori "sfalsati") valori minimi	9

6.1.1.1 Fabbricati

Nella stazione AT a 150/36 kV sono previsti i seguenti fabbricati:

Edificio Integrato

L'edificio Integrato formato da un corpo di dimensioni in pianta 25,40 x 13,60 m ed altezza fuori terra di 4,65 m sarà destinato a contenere:

- sala comandi dell'impianto;
- locali MT;
- locale quadri BT in c.a. e c.c. e sale batterie;
- locali vari (ufficio, servizi igienici, Sala Controllo, ecc..).

La costruzione dell'edificio sarà realizzata o di tipo tradizionale con struttura in c.a. e tamponature in muratura di laterizio rivestite con intonaco di tipo civile oppure di tipo prefabbricato (struttura portante costituita da pilastri prefabbricati in c.a.v., pannelli di tamponamento prefabbricati in c.a., finitura esterna con intonaci al quarzo). La copertura a tetto piano, sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata.

Gli infissi saranno realizzati in alluminio anodizzato naturale. Particolare cura sarà osservata ai fini dell'isolamento termico impiegando materiali isolanti idonei in funzione della zona climatica e dei valori minimi e massimi dei coefficienti volumici globali di dispersione termica, nel rispetto delle norme di cui alla Legge n. 373 del 04/04/1975 e successivi aggiornamenti nonché alla Legge n. 10 del 09/01/1991 e successivi regolamenti di attuazione.

Edificio per i punti di consegna MT

L'edificio per i punti di consegna MT sarà destinato ad ospitare l'arrivo di due linee MT per l'alimentazione dei S.A. della stazione e le consegne dei sistemi di telecomunicazioni.

Si prevede di installare un manufatto prefabbricato delle dimensioni in pianta di ca 21,00 x 2,80 m con altezza 3,40 m. Il prefabbricato sarà composto dei locali destinati ad ospitare i quadri MT, i contatori di misura ed i sistemi di TLC.

I locali dei punti di consegna saranno dotati di porte con apertura verso l'esterno rispetto alla stazione elettrica e saranno accessibili ai fornitori dei servizi di energia elettrica e TLC.

Chioschi per apparecchiature elettriche

I chioschi sono destinati ad ospitare i quadri di protezione, comando e controllo periferici; avranno pianta rettangolare con dimensioni esterne di 2,40 x 4,80 m ed altezza da terra di 3,0 m. Ogni chiosco avrà un volume di 36,80 m³. La struttura sarà di tipo prefabbricato con pannellature coibentate in lamiera zincata e preverniciata. La copertura a tetto piano sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata. Gli infissi saranno realizzati in alluminio anodizzato naturale. Nell'impianto sono previsti n. 8 chioschi.

6.1.1.2 Illuminazione

L'impianto di illuminazione esterno sarà realizzato con n. 2 torri faro a corona mobile equipaggiate con proiettori orientabili.

6.1.1.3 Impianto di terra

La rete di terra della stazione interesserà l'area recintata dell'impianto. Il dispersore dell'impianto ed i collegamenti dello stesso alle apparecchiature, saranno realizzati secondo l'unificazione TERNA per le stazioni a 150 kV e quindi dimensionati termicamente per una corrente di guasto di 31,5 kA per 0,5 sec.

Il dispersore sarà costituito da una maglia realizzata in corda di rame da 63 mm² interrata ad una profondità di circa 0,7 m composta da maglie regolari di lato adeguato.

Il lato della maglia sarà scelto in modo da limitare le tensioni di passo e di contatto a valori non pericolosi, secondo quanto previsto dalla CEI EN 50522 (Classificazione CEI 99-3).

Nei punti sottoposti ad un maggiore gradiente di potenziale le dimensioni delle maglie saranno opportunamente infittite, come pure saranno infittite le maglie nella zona apparecchiature per limitare i problemi di compatibilità elettromagnetica.

Tutte le apparecchiature saranno collegate al dispersore mediante due o quattro corde di rame con sezione di 125 mm².

Al fine di contenere i gradienti in prossimità dei bordi dell'impianto di terra, le maglie periferiche presenteranno dimensioni opportunamente ridotte e bordi arrotondati.

I ferri di armatura dei cementi armati delle fondazioni, come pure gli elementi strutturali metallici saranno collegati alla maglia di terra della stazione.

6.1.1.4 Disposizioni di sicurezza

La stazione elettrica sarà dotata, nelle aree di presidio o comunque a maggior rischio d'incendio, quali edificio comandi e SA, locale gruppo elettrogeno e chioschi, dell'impianto di rilevazione incendio, realizzato secondo le normative e le leggi vigenti.

6.1.1.5 Viabilità e Cannello di Accesso

La nuova stazione elettrica di trasformazione RTN a 150/36 kV sarà facilmente raggiungibile dalla SR 2 Cassia in uscita della zona industriale Settevene percorrendo la Via dell'Industria.

La viabilità da realizzare per l'accesso alla stazione è limitata alla stradina laterale della stessa da collegare alla viabilità antistante dell'area scelta.

In particolare per quanto concerne l'accesso alla stazione, sarà previsto un cancello carrabile largo 7,00 m di tipo scorrevole ed un cancello pedonale, ambedue inseriti fra pilastri e puntellature in conglomerato cementizio armato ed una strada di accesso di lunghezza ca 24 m e larghezza ca 50 m con opportuni raggi di raccordo alla strada interpodereale.

Per quanto riguarda la viabilità esterna alla stazione, sarà prevista una strada perimetrale alla stessa con larghezza pari a 5 m.

Tale viabilità rende minimi gli impatti sul territorio e consente quindi di limitare al massimo i movimenti di terra.

Per quanto concerne la nuova viabilità nell'intorno della stazione si procederà con i seguenti interventi:

a) asportazione del terreno vegetale di ricoprimento fino a raggiungere terreni con caratteristiche di portanza idonea per le infrastrutture stradali, da eseguire in corrispondenza delle aree di occupazione della strada, e successivo deposito in cantiere del terreno stesso al fine del riutilizzo;

b) scavo di sbancamento, in corrispondenza dei tratti in sterro, e deposito in cantiere dello stesso per il riutilizzo nella costruzione dei rilevati;

c) costruzione dei rilevati in corrispondenza del nuovo corpo stradale. Detta realizzazione avverrà in maniera conforme a quanto previsto dalle norme CNR-UNI ed in particolare alla norma CNR-UNI 10006 che prevede anche la classificazione delle terre utilizzate nella costruzione dei rilevati stradali che dovranno appartenere ai gruppi A1, A2-4, A2-5 o A3 della classificazione CNR-UNI 10006, e successiva sagomatura delle scarpate. Tali rilevati devono essere realizzati a strati di spessore massimo pari a 30 cm, compattati con rulli in modo da garantire una densità in sito pari almeno al 90% della densità massima AASHTO Mod. determinata in laboratorio. Le scarpate verranno rivestite con terra vegetale precedentemente sbancata, al fine di favorire l'inerbimento e la stabilità;

d) realizzazione del piano di posa della sovrastruttura con relativa bonifica;

e) realizzazione della sovrastruttura mediante la messa in opera di misto granulare stabilizzato opportunamente vagliato;

Le pendenze sia longitudinali che trasversali dovranno garantire il deflusso delle acque relative alle piogge che interessano direttamente la sede stradale.

Per la fornitura delle terre necessarie per la costruzione del corpo stradale, descritte ai punti precedenti, si potranno utilizzare cave presenti nel territorio locale e materiale proveniente dagli sterri.

Caratteristiche della sovrastruttura

Per quanto concerne la sovrastruttura stradale della strada interpodereale, questa sarà del tipo Mac Adam costituita da un cassonetto con fondazione in pietrame dello spessore di 20 - 30 cm circa ed una stesa di pietrisco con spessore pari a 10 cm.

Tale tipo di pavimentazione è costituita da elementi litici mentre il legante è formato dai detriti lapidei.

Il materiale costituente la massiciata, del tipo idoneo all'uso stradale, dovrà essere cilindrato e rullato; durante l'operazione di rullatura dovranno adottarsi tutti gli accorgimenti necessari quali la bagnatura ripetuta più volte aggiungendo il materiale di aggregazione (materiale fine) per la chiusura dei fori presenti tra gli elementi in pietrisco.

Viceversa, per la sovrastruttura dei tratti di nuova viabilità attorno alla stazione si utilizzerà una pavimentazione flessibile costituita da *strato di fondazione stradale* realizzato con materiali idonei alla compattazione provenienti da cave in prestito o dagli scavi (tufacei, lapidei, di frantumazione) dello spessore di 30 cm;

6.1.2 Raccordi

Nella scelta tecnica per la realizzazione dei nuovi collegamenti si è tenuto conto principalmente dei seguenti fattori:

- posizione della linea esistente;
- posizione e configurazione dell'impianto di connessione;
- minimizzare la costruzione di nuovi elettrodotti;
- ottimizzare i collegamenti elettrici utilizzando, per quanto possibile, tracciati più brevi, salvaguardando nel contempo eventuali presenze di zone antropizzate;
- minimizzare l'impatto ambientale e le interferenze;

- utilizzare quanto più possibile la viabilità esistente.

Come si vede dal PTO Impianto di Rete allegato, la Stazione Elettrica (SE) di trasformazione RTN a 150/36 kV sarà collegata in entra esce sulla linea AT "Settevene – Civita Castellana CP" con nuovi raccordi AT, uno in linea aerea e l'altro in cavo interrato aprendo la linea tra il portale della CP Settevene e il Primo traliccio della linea che parte verso Civita Castellana CP.

Nel PTO RTN sono riportati i tracciati e i profili dei due nuovi raccordi.

6.1.2.1 Raccordo in linea aerea AT a 150 kV

La soluzione tecnica scelta per il collegamento della nuova stazione di trasformazione RTN a 150/36 kV consiste nel realizzare un primo raccordo in semplice terna su palificazione armata con tre conduttori di energia e con una corda di guardia tra il primo sostegno della linea AT collegata al portale della CP Settevene e il portale della nuova stazione 150/36 kV RTN.

I lavori per costruire il nuovo raccordo aereo di lunghezza di c.a. 382 m in due campate consistono in:

- apertura linea tra il portale della CP Settevene e il primo traliccio della linea AT esistente, tratto T1 - A;
- ISTALLAZIONE nuovi sostegni, uno sotto linea esistente A' e l'altro B'.
- installazione di un portale (P') a tiro pieno in corrispondenza dello stallo linea della stazione AT/MT a 150/36 kV RTN;
- realizzazione raccordo con l'installazione del nuovo conduttore tra il nuovo sostegno A' e il portale P' della Stazione AT/MT RTN a 150/36 kV
- Smantellamento della 1^ campata T1 – A e dei relativi tralicci.

6.1.2.2 Nuovo Raccordo in tratto interrato a 150 kV

La soluzione tecnica scelta per il collegamento della nuova stazione di trasformazione RTN a 150/36 kV consiste nel realizzare un secondo raccordo in cavo interrato per facilitare il collegamento della linea AT alla CP Settevene evitando un ulteriore raccordo aereo non di facile posizionamento.

Come detto sopra una volta aperta la linea AT tra il portale T1 della CP Settevene e il primo traliccio A della linea AT e realizzato il primo raccordo, il secondo raccordo potrà essere realizzato in cavo interrato collegando lo stallo linea della CP Settevene ad un nuovo stallo linea AT della nuova stazione RTN.

I lavori per costruire il nuovo raccordo interrato di lunghezza di c.a. 400 m consisteranno in:

- attrezzaggio dello stallo linea CP Settevene con passanti line-cavo (Terminali AT)
- predisposizione di stallo linea della stazione AT/MT a 150/36 kV RTN con passanti line-cavo (terminali AT);

- posa dentro scavo di una terna di cavi AT in XLPE da 1600 mm² fra la CP Settevene e la Stazione AT/MT RTN a 150/36 kV



Figura 5 – Planimetria Impianto di Rete RTN

cavo a AT

Nelle tavole allegate è riportato il breve percorso dell'elettrodotto interrato. Il cavidotto di progetto sarà costituito da una terna trifase posata preferibilmente a trifoglio costituita da cavi unipolari con anima in alluminio da 1600 mm² (ARE4H1H5E), schermo semiconduttivo sul conduttore, isolamento in polietilene reticolato (XLPE), schermo semiconduttivo sull'isolamento, nastri in materiale igroespandente, schermo a fili di rame e guaina in alluminio monoplaccato e rivestimento in polietilene (PE) con grafitatura esterna. I cavi devono essere conformi al documento Cenelec HD 632 ovvero alla norma IEC 60840 seconda edizione 1999.



Figura 6 – Particolare Cavo AT

Il rivestimento protettivo esterno deve essere una guaina in polietilene conforme alla norma CEI 20-11 di colore nero. La curvatura dei cavi deve essere tale da non provocare danno agli stessi.

Caratteristiche tecniche	
Tensione nominale	87/150 (170) kV
Tensione di tenuta ad impulso	750 Vc
Corrente nominale continuativa	1.060 A
Corrente termica di cortocircuito (min.)	
Conduttore	130 kA - 0,5 sec
Schermo	20 kA - 0,5 sec
Temperatura del conduttore	
In regime permanente	90° C
Cortocircuito	250° C
Conduttore	
Materiale	Alluminio
Sezione	1.600 mm ²

Le condizioni ambientali (temperatura, umidità) durante la posa dei cavi dovranno essere nel range fissato dal fabbricante dei cavi.

Nei tratti in cui si attraverseranno terreni rocciosi o in altre circostanze eccezionali in cui non potranno essere rispettate le profondità minime sopra indicate, dovranno essere predisposte adeguate protezioni.

Saranno eseguiti scavi a sezione ridotta e obbligata di profondità 170 cm (si vedano gli allegati grafici) a seconda del tipo di attraversamento e di larghezza tale da porre in opera una terna.

Si procederà quindi con:

- scavo;
- posa primo strato di magrone cementizio o cemento 'mortar';
- posa dei cavi AT;
- rinfiancamento e riempimento con magrone cementizio o cemento 'mortar' fino alla quota stabilita,
- posa cavo di controllo entro tritubo in PEHD;
- riempimento con terra derivante dallo scavo,
- posa di rete in plastica forata e di uno o più nastri segnalatori,
- rinterro con materiale arido proveniente dagli scavi, preventivamente approvato dalla D.L., per gli attraversamenti particolari; rinterro con conglomerato cementizio classe Rck 150;
- ripristino della pavimentazione stradale.

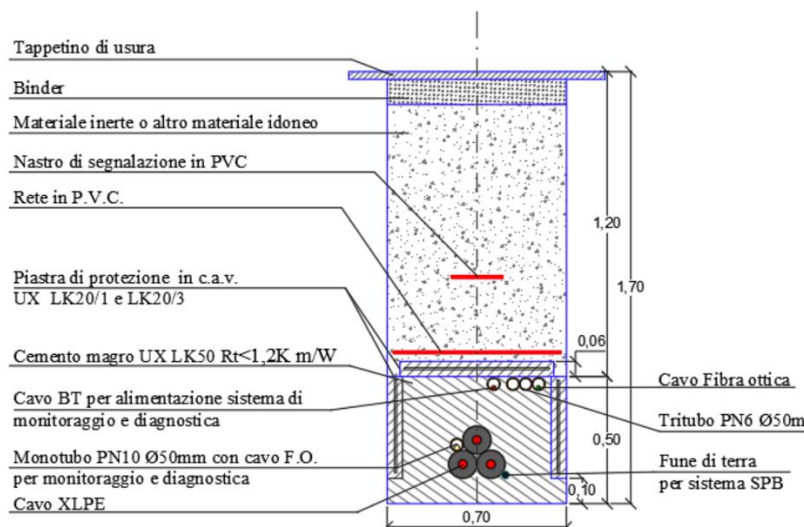


Figura 7 - Sezione di posa cavidotto AT su Strada Asfaltata

6.1.2.3 Giunti AT

Visto il breve tratto non saranno realizzati giunti AT

6.1.2.4 Temperatura di posa

Durante le operazioni di installazione la temperatura dei cavi per tutta la loro lunghezza e per tutto il tempo in cui essi possono venir piegati o raddrizzati non deve essere inferiore a quanto specificato dal produttore del cavo.

6.1.2.5 Segnalazione della presenza dei cavi

Al fine di evitare danneggiamenti nel caso di scavo da parte di terzi, lungo il percorso dei cavi dovrà essere posato sotto la pavimentazione, a non meno di 20 cm dalla protezione del cavo, una rete di segnalazione.

6.1.2.6 Prova di isolamento

Successivamente alle operazioni di posa e comunque prima della messa in servizio, l'isolamento dei cavi a AT, dei giunti e dei terminali, sarà verificato attraverso opportune misurazioni secondo le CEI 11-17. La tensione di prova dell'isolamento in corrente continua dovrà essere pari a quattro volte la tensione nominale stellata.

Tra le possibili modalità di collegamento degli schermi metallici sarà utilizzata la cosiddetta modalità del cross bonding, in cui il collegamento in cavo viene suddiviso in tre tratte elementari (o multipli di tre) di uguale lunghezza, generalmente corrispondenti con le pezzature di posa. In tale configurazione gli schermi vengono messi francamente a terra, ed in corto circuito tra loro all'estremità di partenza della prima tratta ed all'estremità di arrivo della terza, mentre tra due tratte adiacenti gli schermi sono isolati da terra e uniti fra loro con collegamento incrociato.

6.1.2.7 Elenco Attraversamenti

Visto il breve tratto dei raccordi non si hanno attraversamenti significativi. Il raccordo aereo interesserà area incolta, lembo di bosco, su cui non si farà nessun taglio e tutta l'area delle opere RTN è soggetta vincolo idrogeologico. Il raccordo AT interrato interesserà la sola Via dell'industria e l'area della CP Settevene.

6.2 Impianto di rete utente per la connessione

L'impianto di utenza per la connessione permetterà di vettoriare l'energia prodotta dall'impianto agrovoltaiico verso il punto di connessione coincidente con i codoli degli interruttori MT a 36 kV dello stallo dedicato nella nuova Stazione Elettrica di trasformazione (SE) RTN a 150/36 kV. Sarà costituito da:

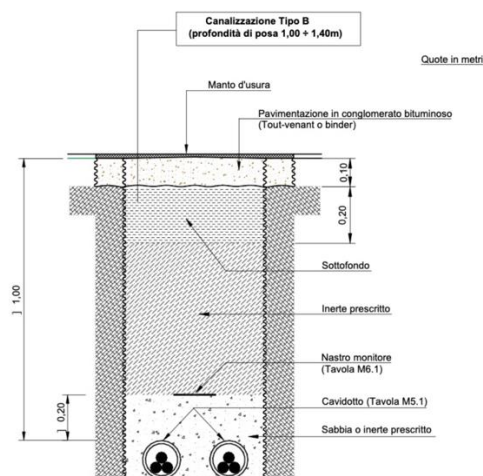
- Elettrodotta di vettoriamento MT di lunghezza pari a ca 4660 m, formato da due terne di cavo interrato da 240 mm² utile a vettoriare l'energia prodotta dall'impianto agrovoltaiico verso la stazione di Trasformazione AT/MT a 150/36 kV RTN

Le caratteristiche dell'impianto utente sono riportate nell'allegato PTO Impianto di utenza che sarà sottoposto a validazione Terna.

6.2.1 Elettrodotta di vettoriamento MT a 36 kV

L'energia elettrica prodotta dall'impianto fotovoltaico sarà vettoriata verso la stazione di trasformazione RTN AT/MT attraverso due terne di cavi interrati, di sezione pari a 240 mm² che si attesteranno sulla sezione MT nel locale quadri MT della stazione.

Saranno eseguiti scavi a sezione ridotta e obbligata di profondità 120/130 cm. Nello scavo saranno posate 2 terne di cavi ad elica visibile direttamente a contatto con il terreno o in tubo corrugato.



Si procederà quindi con:

- scavo e posa dei cavi MT;
- posa del conduttore di terra;
- riempimento per la formazione di un primo strato di 30 cm con materiale di risulta ben vagliato;
- posizionamento di eventuali tegolini di tipo prefabbricato in C.A.V. di protezione e individuazione;
- posa di un nastro segnalatore;
- rinterro con materiale arido proveniente dagli scavi, preventivamente approvato dalla D.L., per gli attraversamenti non carrabili; rinterro con conglomerato cementizio classe Rck 150 con inerti calcarei o di fiume nel caso di attraversamenti zone carrabili;

Valori univoci delle sezioni e tipologia dei cavi saranno determinati in fase di progettazione esecutiva dell'impianto elettrico. Pur tuttavia, si precisa quanto segue:

- Durante le operazioni di installazione la temperatura dei cavi per tutta la loro lunghezza e per tutto il tempo in cui essi possono venir piegati o raddrizzati non deve essere inferiore a quanto specificato dal produttore del cavo.
- Al fine di evitare danneggiamenti nel caso di scavo da parte di terzi, lungo il percorso dei cavi dovrà essere posato sotto la pavimentazione, un nastro di segnalazione in polietilene.
- Successivamente alle operazioni di posa e comunque prima della messa in servizio, l'isolamento dei cavi a MT, dei giunti e dei terminali, sarà verificato attraverso opportune misurazioni conformi alle norme CEI 11-17. La tensione di prova dell'isolamento in corrente continua dovrà essere pari a quattro volte la tensione nominale stellata.
- Per le giunzioni elettriche MT saranno utilizzati connettori di tipo a compressione diritti in alluminio adatti alla giunzione di cavi in alluminio ad isolamento estruso con ripristino dell'isolamento con giunti diritti adatti al tipo di cavo in materiale retraibile.
- Per la terminazione dei cavi scelti e per l'attestazione sui quadri in cabina si dovranno applicare terminali unipolari per interno con isolatore in materiale retraibile e capicorda di sezione idonea.
- In casi particolari, e secondo la necessità, la protezione meccanica potrà essere realizzata mediante tubazioni di materiale plastico (PVC), flessibili, di colore rosso, di diametro nominale 160 mm o 200 mm, a doppia parete con parete interna liscia, rispondenti alle norme CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-4 e classificati come normali nei confronti della resistenza all'urto.

6.2.1.1 Attraversamenti Elettrodotti di Vettoriamento MT

L'elettrodotti di vettoriamento MT a 36 kV, che collegherà l'impianto alla stazione di trasformazione RTN AT/MT interferirà con la viabilità SR2 Cassia con un fiancheggiamento in viabilità di servizio e in parte fuori dalla carreggiata dal km 39+520 al km 36+779 per imboccare la SP 30 Settevene per fiancheggiarla per 65 m fino all'attraversamento dell'la stessa per imboccare la vecchia viabilità cassia e percorrere altri 380 m prima di effettuare un attraversamento trasversale della SR 2 Cassia in sonda teleguidata al km 36+460. L'ultimo percorso dell'elettrodotti interesserà Via dell'industria nella zona industriale Settevene fiancheggiandola per 1110 m fino all'ingresso del lotto su cui ricadrà la Stazione RTN AT/MT. Da sopralluoghi effettuati non si evincono altre interferenze.

Attraversamento SR2 Cassia

L'elettrodotto utente MT interrato di progetto attraverserà trasversalmente la SR2 Cassia al km 36+460 e per non interessare la sede stradale si utilizzerà il sistema di attraversamento teleguidato, come descritto nel disegno sottostante:

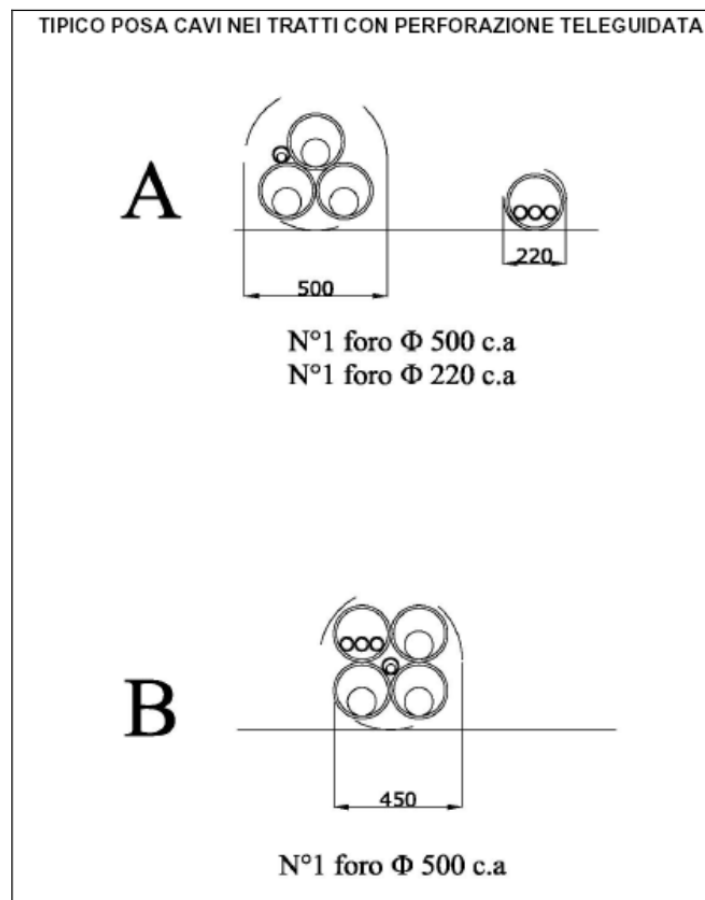
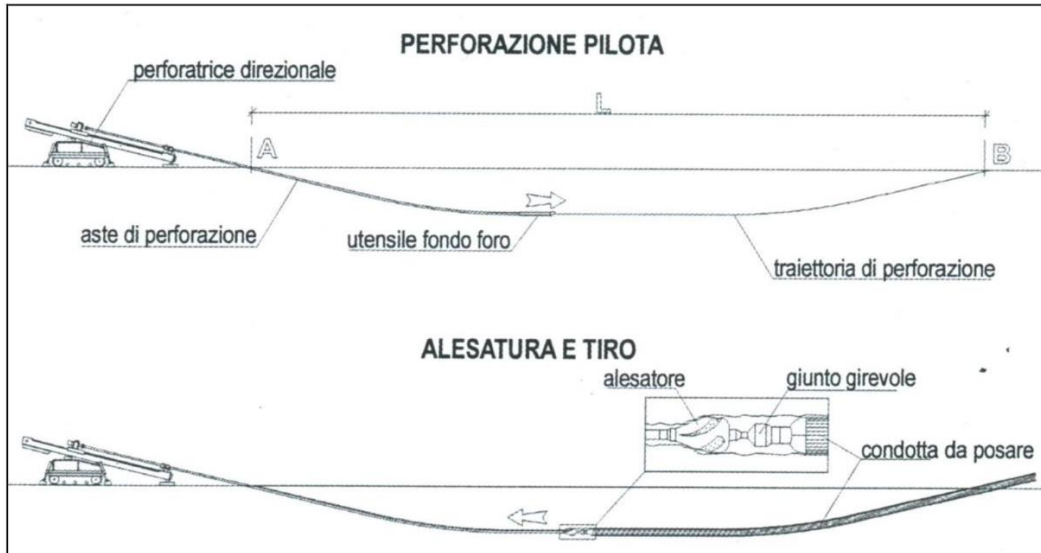


Figura 8 - Sezione Tipo Attraversamento con foro pilota

7 VERIFICHE E COLLAUDO

7.1 Certificazione

A seguito della realizzazione dell'impianto l'Installatore dovrà rilasciare un certificato di collaudo ai fini del rilascio della dichiarazione di conformità ai sensi del DM 37/08.

7.2 Collaudo

Al termine delle installazioni saranno eseguite a cura dell'installatore tutte le prove di collaudo tecnico-funzionale necessarie per assicurare la conformità delle opere alla progettazione esecutiva, la qualità della stesse ed il loro corretto funzionamento.

L'impianto fotovoltaico e i relativi componenti saranno realizzati nel rispetto delle norme tecniche vigenti e ai sensi di quanto previsto dalle Norme CEI 82-25 e DM 37/08;

I moduli fotovoltaici saranno provati e verificati da laboratori accreditati, per le specifiche prove necessarie alla verifica dei moduli, in conformità alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025. Tali laboratori sono accreditati EA (European Accreditation Agreement) o hanno stabilito con EA accordi di mutuo riconoscimento.

Gli impianti fotovoltaici saranno realizzati con componenti che assicurino l'osservanza delle due seguenti condizioni:

a) $P_{cc} > 0,85 * P_{nom} * I_{stc}$

dove:

- P_{cc} è la potenza in corrente continua misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del $\pm 2\%$;

- P_{nom} è la potenza nominale del generatore fotovoltaico;

- I è l'irraggiamento [W/m^2] misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del $\pm 3\%$;

- I_{stc} , pari a $1000 W/m^2$, è l'irraggiamento in condizioni di prova standard;

Tale condizione è stata verificata per $I > 600 W/m^2$.

b) $P_{ca} > 0,9 * P_{cc}$

dove:

P_{ca} è la potenza attiva in corrente alternata misurata all'uscita del gruppo di conversione della corrente generata dai moduli fotovoltaici continua in corrente alternata, con precisione migliore del 2% .

La misura della potenza P_{cc} e della potenza P_{ca} deve essere effettuata in condizioni di irraggiamento (I) sul piano dei moduli superiore a $600 W/m^2$.

Verranno effettuate esami a vista, verifica di tensioni e correnti di stringa, misura dell'isolamento dei circuiti e verifica dei collegamenti equipotenziali. Tutte le prove di collaudo eseguite sul campo saranno eseguite in contraddittorio con il Committente o un suo rappresentante (Direzione lavori o Collaudatore).

Per tutte le altre forniture saranno eseguite le prove richieste dalla normativa tecnica.

Di tutte le prove eseguite, sia in fabbrica che in sito, l'installatore consegnerà al committente appositi verbali di collaudo.

7.3 Verifiche dell'impianto di terra

L'impianto di terra sarà verificato mediante esami a vista e prove prima della messa in servizio dell'impianto. Pertanto, sarà effettuata la verifica dell'impianto di terra con la produzione della Dichiarazione di Conformità rilasciata dall'installatore della messa in servizio dell'impianto per consegnare copia al Committente.

Le modalità di prova dell'efficienza dell'impianto di terra saranno effettuate con le seguenti verifiche:

- continuità elettrica dell'impianto di terra al partire dal dispersore fino alle masse e masse estranee collegate;
- isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;

Le misure saranno effettuate, per quanto possibile, con l'impianto nelle ordinarie condizioni di funzionamento.

7.4 Verifiche dei sistemi di misure

Come condizione preliminare all'attivazione dell'impianto, il sistema di misura sarà sottoposto a verifica di prima posa da parte del responsabile dell'installazione e manutenzione dello stesso. Inoltre si verificherà la teleleggibilità dei dati di misura del contatore da parte del sistema centrale di telelettura.

7.5 Documentazione da produrre

Dovranno essere emessi e rilasciati dall'installatore i seguenti documenti:

- manuale di uso e manutenzione, inclusivo della pianificazione consigliata degli interventi di manutenzione;
- dichiarazione attestante le verifiche effettuate e il relativo esito;
- dichiarazione di conformità ai sensi del D.M. 37/08 (ex legge 46/90, articolo 1, lettera a);
- certificazione rilasciata da un laboratorio accreditato circa la conformità alla norma CEI EN 61215, per moduli al silicio cristallino;

- certificati di garanzia relativi alle apparecchiature installate;
- garanzia sull'intero impianto e sulle relative prestazioni di funzionamento.

La ditta installatrice, oltre ad eseguire scrupolosamente quanto indicato nel presente progetto, dovrà eseguire tutti i lavori nel rispetto della REGOLA DELL'ARTE.
